Lane Medical Library 1930

Aus der Universitäts-Hautklinik zu Gießen
Direktor: Prof. Dr. Jesionek

Die Rolle des Kochsalzes im Organismus unter besonderer Berücksichtigung seiner Beziehungen zum Hautorgan

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität

zu Giessen

vorgelegt von

Walter Haas

aus Gießen

Giessen 1930

Druckerei der Giessener Studentenhilfe e. V.

Gedruckt mit
Genehmigung der Medizinischen Fakultät zu Gießen
Referent: Prof. Dr. Jesionek
Priv. Doz. Dr. W. Engelhardt

Die günstigen Heilergebnisse bei der Behandlung chirurgischer Erkrankungen und der Tuberkulose der Haut und Schleimhäute mit kochsalzfreier Kost lassen die Frage aufkommen, ob dem Kochsalz in der Tat eine bedeutende Rolle für den Stoffwechsel zukommt oder ob es nur ein Genußmittel ist, das in größeren Mengen eingenommen dem Körper sogar zu schaden imstande ist. Auch heute gibt es ja noch viele Menschen, die in ihrem Sprachschatz eine Bezeichnung für den Geschmack und den Gegenstand „Salz" überhaupt nicht besitzen, denen das Salz als Genußmittel also völlig unbekannt ist. Hierzu gehören die Feuerländer und einige ackerbautreibende Völker aus dem Inneren Südamerikas. Diese Menschen nehmen nicht mehr Kochsalz auf als in ihrer natürlichen Nahrung enthalten ist, und fühlen sich vollkommen wohl dabei. Einmal versucht, glaubte der Kulturmensch nunmehr ohne Kochsalz seine Speisen wegen ihres faden Geschmackes nicht mehr zu sich nehmen zu können.

Es steht fest, daß das Kochsalz das Verlangen nach Aufnahme der geschmacklosen Nahrungsstoffe anregt und die Sekretion der Verdauungssäfte und mithin die Verdauung selbst fördert. Ob dem Kochsalz außer diesen appetitanregenden Eigenschaften und der Förderung der Sekretion eine größere Rolle im Körperhaushalt des Menschen zukommt, soll im Folgenden anhand des vorliegenden Tatsachenmaterials zu beantworten versucht werden. Dabei wird es sich von selbst ergeben, daß auf die Beziehungen zwischen Haut und Na Cl- Stoffwechsel näher eingegangen werden muß.

Das Kochsalz besteht aus dem Anion Cl und dem Kation Na. Das Chlor findet sich überall im menschlichen und tierischen Organismus und ist in ihm zum größten Teil in anorganischer Form als Cl- Jon im Kochsalz enthalten. Das Kochsalz ist neben anderen Salzen in den anorganischen Aschebestandteilen der Zellen und der Flüssigkeiten des menschlichen Körpers in ganz bestimmter

Menge vorhanden. Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß dieser anorganische Bestandteil für den Aufbau des Körpers von Wichtigkeit ist. Die Salze erfüllen im tierischen Organismus eine doppelte Aufgabe. Sie sorgen für die Regulation des osmotischen Druckes und treten mit ausgesprochener Jonenwirkung in Tätigkeit. Osmotischer Druck und Jonenwirkung spielen beim Ablauf der feineren Lebensvorgänge eine derart große Rolle, daß den anorganischen Bestandteilen und damit auch ganz besonders dem Kochsalz eine außerordentlich wichtige biologische Bedeutung zuzuerkennen ist.

Bevor auf das Schicksal des mit der Nahrung unter verschiedenen Bedingungen aufgenommenen Kochsalzes eingegangen wird, soll etwas über den Kochsalzgehalt des Gesamtkörpers und verschiedener Organe gesagt werden. Analysen des Gesamtkörpers von Neugeborenen ergaben im Mittel einen Gehalt von 0,31% Na Cl. Rechnet man diese Zahlen auf einen Erwachsenen von 70 kg Körpergewicht um, so würde der Körper 160 bis 220 g Na Cl enthalten. Magnus-Levy schätzt den gesamten Na Cl Bestand des Körpers auf 100 g. Das Blutserum enthält nach Abderhalden 0,39—0,5 % Na Cl. Andere Autoren gaben Werte bis 0,75% an. Der Na Cl-Gehalt des Blutes in 100 ccm beträgt nach B. Jakobson und M. Padtberg im Durchschnitt 670 mg. Er schwankt zu den verschiedenen Tageszeiten bis zu 40 mg. Auch Altersschwankungen werden beobachtet. So ist in der Jugend das Knorpelgewebe das Na Cl-reichste Gewebe, während das Muskelgewebe viel weniger Na Cl enthält. Der Mineralgehalt von Galle und Pankreassaft besteht hauptsächlich aus Na Cl.

Auf die Rolle der Haut als Chlordepot muß etwas näher eingegangen werden. Für den Kochsalzstoffwechsel spielt die Haut, wie aus den zahlreichen Arbeiten hierüber hervorgeht, eine große Rolle. Die Haut ist nach Angabe von Padtberg neben Blut, Niere und Lunge das chlorreichste Organ des menschlichen Körpers. Bei normaler chlorreicher Ernährung enthält die Haut über $^1/_3$ des Gesamtkörperchlors, bei chlorarmer Ernährung etwa $^1/_4$ desselben. Intravenöse Kochsalzzufuhr bewirkt ein starkes Ansteigen des Chlorgehaltes der Haut, sodaß von dem im Körper zurückgehaltenen Chlor der größte Prozentsatz in der Haut zur Speicherung kommt. Die unter normalen Bedingungen durch die Haut zur Abgabe kommende Koch-

salzmenge beträgt beim gesunden Menschen nach Schwenkenbecher und Spitta etwa $^1/_3$ g innerhalb 24 Stunden, nach Angaben von Loewy 0,17 g für die gleiche Zeitdauer Bei starkem Schwitzen und bei Erkrankungen, die mit starken Schweißausbrüchen einhergehen, steigt auch notwendigerweise die Na Cl-Abgabe bis auf etwa 1 g pro die. Über die Kochsalzausfuhr durch die Haut bei salzreicher Ernährung konnte Klee feststellen, daß die Kochsalzausfuhr bei langdauernder kochsalzreicher Kost nur wenig zunimmt. Mit der vermehrten Zunahme geht eine Verminderung der Schweißsekretion einher. In engem Zusammenhang mit der Kochsalzausscheidung steht die Wasserausscheidung durch die Haut. Bei kochsalzarmer Kost ist die Wasserabgabe durch die Haut sehr oft vermehrt, die Versuchspersonen werden durch lästiges Schwitzen geplagt. Mit dem Wasser geht auch Kochsalz verloren. Es kommt also gleichzeitig zu Wasser- und Kochsalzverlust des Körpers. Um dieses Wasser wieder zu ersetzen, ist es notwendig neben der erhöhten Wasserdarreichung auch Na Cl zuzuführen, da andernfalls weiteres Na Cl entzogen würde und Gewichtsabnahmen die Folge wären. Umgekehrt tritt bei Kochsalzzulage aber auch eine Verminderung der Wasserabgabe durch die Haut ein. Das Hautorgan tritt somit als wassersparendes Organ in Erscheinung und bewahrt den Körper vor weiteren Flüssigkeitsverlusten. Die Haut ist andererseits aber auch in der Lage, Wasser an das Blut abzugeben und so dessen osmotischen Druck auf fast konstanter Höhe zu halten.

Welches ist nun der Weg des unter normalen Verhältnissen mit der Nahrung aufgenommenen Kochsalzes? Es wird fast ganz resorbiert und im Laufe desselben Tages spätestens aber am nächsten Tage wieder ausgeschieden. Der weitaus größte Teil wird mit dem Harn ausgeschieden, während die Ausscheidungen mit den Faeces, dem Schweiß und dem Speichel beim Gesunden so gering sind, daß sie vernachlässigt werden können. Infolgedessen ist also die Menge des mit dem Harn ausgeschiedenen Na Cl ein Indikator für die Kochsalzabgabe des Körpers. Des weiteren kann man daraus schließen, daß wir mit unserer üblichen Ernährung viel zu viel Kochsalz aufnehmen. Gibt man eine Zulage zu der unter normalen Verhältnissen aufgenommenen Na Cl-Menge, so wird in den ersten Tagen ein Teil im Organismus zurückgehalten. Dann aber steigt die

Na Cl-Ausfuhr an und entspricht der eingeführten Menge. Eine Zufuhr von Kochsalz, die geringer ist als die der Norm, macht sich im entgegengesetzten Sinne bei der Kochsalzabgabe im Harn bemerkbar. Von anderen Momenten, die beim Ablauf des Na Cl-Stoffwechsels eine Rolle spielen, soll nur die Tatsache erwähnt werden, daß intensive Arbeit eine Erhöhung der Kochsalzausscheidung mit sich bringt.

Eine besonders wichtige und oft entgegengesetzt beantwortete Frage ist die Frage nach der Abhängigkeit der Magensaftsekretion von der Kochsalzaufnahme. Der Vorgang der Säureproduktion ist theorethisch auf die verschiedenartigste Weise zu erklären versucht worden. Immer wieder konnte die Unrichtigkeit der einzelnen Theorien nachgewiesen werden. Nach Pfaundler beträgt die vom Menschen in 24 Stunden abgesonderte Magensaftmenge 1500 ccm mit etwa 5 g HCl — eine Chlormenge, die etwa der Hälfte des im Blutserum enthaltenen Chlors entsprechen würde. Rosemann, der sich eingehend mit dieser Frage befaßt hat, unterscheidet zwei Stadien der Säureproduktion

1. Die Cl-Speicherung der Magenschleimhaut zwischen den Sekretionsphasen und
2. die durch den spezifischen Reiz hervorgerufene Säureabsonderung.

Die Chlorspeicherung in der Magenschleimhaut sinkt bei Wasser- und Chlorverarmung des Körpers. Die Abhängigkeit zwischen Chlorgehalt des Körpers und Chlorspeicherung in der Magenschleimhaut geht sogar soweit, daß bei Verlust von $^1/_5$ seines Chlorgehaltes der Körper die Magensaftsekretion einstellt und erst in dem Augenblick wieder aufnimmt, in dem der Cl-Verlust ausgeglichen ist. Für die Abhängigkeit zwischen Kochsalz und Salzsäureproduktion spricht weiter die Tatsache, daß sowohl durch starkes Schwitzen als auch durch kochsalzlose Nahrung der Körper so chlorarm gemacht werden kann, daß dadurch einwandfrei eine Herabsetzung der Magensaftproduktion herbeigeführt werden kann.

Aus den Untersuchungen von Arnoldi geht hervor, daß auch zwischen Chlorgehalt des Blutes und Magensaftsekretion Beziehungen bestehen. Arnoldi fand beim Menschen $1\,^1/_2 - 2$ Stunden nach Einnahme einer Mahlzeit ein Sinken der Chlorwerte im Blute um 0,0229 %. Die Ergebnisse wurden von von Scheer bestätigt, der ebenfalls beim Säugling ein Absinken des Chlorspiegels im Blut im

Augenblick des Eintrittes der Magensaftsekretion feststellen konnte.

Über Veränderungen des Kochsalzspiegels im Blute unter verschiedenen Bedingungen gibt uns Veil Aufschluß. Bei Übergang von Na Cl reicher zu Na Cl armer Ernährung sinkt der Chlorspiegel im Blute sehr rasch. Bei starken Kochsalzzulagen tritt, obwohl vorerst nur kleine Mengen von Na Cl ausgeschieden werden, keine Erhöhung der Na Cl-Konzentrationen im Blut ein. Nach Boenheim zeigt der Chlorspiegel des Blutes bei kochsalzarmer Ernährung bei zweistündlicher Bestimmung keine wesentlichen Änderungen. Bei beginnender Magentätigkeit konnte jedoch eine Herabsetzung der Na Cl-Konzentration im Blut festgestellt werden. Auch Sindler konnte in seinen Versuchen nachweisen, daß durch die Magensaftsekretion eine mittlere Senkung der ursprünglichen Na Cl-Konzentration des Blutes um etwa 7% eintritt. Während der Zeit der Salzsäureproduktion wurde die Höhe der Na Cl-Ausscheidung im Harn verringert gefunden. Nach diesen Ergebnissen ist also doch wohl anzunehmen, dass eine Abhängigkeit zwischen Kochsalzstoffwechsel und Salzsäureproduktion besteht. Wenn jedoch behauptet wird, daß deshalb die Zufuhr von Na Cl in den Quantitäten, wie sie der Normalmensch zu sich zu nehmen pflegt, unentbehrlich sei, so wird dabei nicht bedacht, daß bei der HCl-Produktion gleichzeitig Natriumbicarbonat gebildet wird, das vom Blut in den Darm ausgeschieden wird und sich dort gleich zu Anfang der Darmverdauung mit der Salzsäure wieder restlos zu Kochsalz vereint. Da die Faeces nur einige mg Na Cl enthalten, muß das Na Cl von der Darmschleimhaut wieder restlos resorbiert werden. Es tritt also nur ein sehr kleiner Kochsalzverlust durch die HCl-Produktion ein.

Verminderte Kochsalzaufnahme brachte nach den Untersuchungen von Belli keine Störung der Verdauungsfunktionen und der Assimilation der Nahrung mit sich. Es war jedoch ein Einfluß auf den N-Stoffwechsel unverkennbar. Bei Na Cl- armer Nahrung wurde er beschleunigt; er kehrte erst zur Norm zurück, wenn den Speisen wieder die gewohnte Salzmenge zugeführt wurde. Das Na Cl muß infolgedessen beim Menschen mit gemischter Kost als ein Sparstoff für das Eiweiß angesehen werden. Resultate von D'Emilio liegen in wenig abweichender Form vor. Er

stellt fest, daß die N-Bilanz bei einer in körperlicher und geistiger Ruhe befindlichen Versuchsperson etwas schwankte, aber keinen merklichen Verlust zeigte. Anders war es bei körperlich und geistig tätigen Personen. Bei ihnen bedingte die Na Cl-Entziehung einen gesteigerten Eiweißzerfall.

Die niedrigen Harnmengen bei Hungernden sind die Folgen des geringen Flüssigkeitsbedürfnisses im Hunger. Gleichzeitig mit dem Sinken der Harnmenge geht auch ein Sinken des Kochsalzes im Harn einher. Die niedrigsten im Hungerharn gefundenen Chlorwerte sind von Daiber, der nach Hungerversuch nur noch 0,2—0,27 g fand. Es dauert jedoch einige Tage bis der Körper an Kochsalz zu verarmen beginnt, deshalb, weil unter normaler Kost das zuviel eingeführte Kochsalz gespeichert wird. Die subjektiven Erscheinungen der Chlorhungernden sind Kopfschmerzen und Mattigkeit.

Gibt man einem kochsalzhungrigen Organismus Na Cl und H_2O- Zulagen, so werden diese trotz intakter Nierenfunktionen nicht wie beim Normalen rasch ausgeschieden, sondern mehr oder weniger stark retiniert; die Ausscheidung der Kochsalzzulage ist infolgedessen unvollständig. In diesem Zusammenhang soll das Hungerödem erwähnt werden, das bei Unterernährung aber reichlicher Wasser- und Salzeinfuhr auftritt.

Bei Kochsalzhunger oder Kochsalzwasserentziehung vermindern die Gewebe ihren Wasservorrat, das Blut enthält jedoch mehr Wasser und insbesondere mehr Kochsalz. Blut und Gewebe verändern ihren Na Cl- und H_2O- Gehalt in entgegengesetztem Sinne. Läßt man eine Na Cl- arm ernährte oder hungernde Versuchsperson dursten, so wird zunächst in den ersten Tagen eine starke Wasser- und Salzdiurese mit vermehrter extra renaler H_2O-Abgabe und rascher Einstellung des Körpers auf ein niedriges Wassersalzniveau mit einem Gewichtsverlust von 2—3 kg beobachtet.

Eine vermehrte Kochsalzzufuhr hat sowohl auf das Gewebe als auch auf das Blut einen großen Einfluß. Nach einer peroralen Kochsalzbelastung von 15—20 g verläuft sowohl die Ausscheidungsdauer der Kochsalzzulage als auch die Beeinflussung des Wasserhaushaltes nach ganz bestimmten Regeln. Mit dem Kochsalz wird eine gewisse Menge Wasser im Körper zurückgehalten, das Blut zeigt häufig — aber nicht immer — einen erhöhten Wassergehalt. Das Körpergewicht hat zugenommen. Die Ausscheidung der Na Cl-

Zulage erfolgt innerhalb der nächsten 24 Stunden. Mit wachsender Salzzufuhr bei freier Wasserzufuhr wächst auch die Ausscheidung des Wassers durch den Harn. Diese Steigerung ist jedoch nicht proportional der eingeführten Kochsalzmengen, sondern wächst in rascherem Verhältnis. Eine Kochsalzzulage von 5 g ruft keine Mehrausscheidung von Wasser hervor. Bei 10 g Na Cl werden 94 ccm Wasser und bei 20 g 240 ccm Wasser mehr ausgeschieden. Durst bei reichlicher Na Cl-Zufuhr führt beim Normalen zu starker Diurese und rapidem Gewichtsabfall, der durch Wasserabgabe aus den Geweben bedingt ist. Bei längerdauernder konstanter Kochsalzzufuhr, die das minimale Bedürfnis des Körpers übersteigt, wird alles eingeführte Kochsalz durch die Nieren wieder ausgeschieden. Die Abgabe erfolgt nicht alle Tage gleichmäßig, sondern es entstehen tägliche und periodische Schwankungen, deren Ursachen nicht genau ersichtlich sind. Bei längerdauernder Zufuhr großer Na Cl-Mengen stellt sich der Wasserwechsel auf diese ein und hält sich dann das Gleichgewicht. Ansatz von Wasser hat in den meisten Fällen gleichzeitigen Ansatz von Kochsalz zur Folge. Dabei wird Kochsalz nicht streng in physiologischer Lösung retiniert, sie kann konzentrierter oder auch schwächer sein. Auch bei Kochsalz zulage ändern Blut und Gewebe ihren Wasser- und Kochsalzgehalt jeweilig in entgegengesetztem Sinne. Das Gewebe stapelt mehr Salz und Wasser auf und nimmt daher an Gewicht zu, während das Blut an seinem Wasser- und Salzgehalt fast unverändert festhält.

Der Kochsalzwasserwechsel beim Säugling verhält sich in gewisser Hinsicht anders als derjenige des Erwachsenen. L. F. Meyer und S. Cohn stellten durch Versuche fest, daß eine Na Cl-Zulage beim gesunden Säugling eine Gewichtszunahme bewirkt. Diese gewichtsfördernde Wirkung hört bei Ersatz des Kation Na durch K. auf. Andere Verbindungen des Kation Na führten ebenfalls zu einem Gewichtsanstieg. Hieraus geht wohl deutlich hervor, daß dem Na-Jon die Eigenschaft der Wasserspeicherung zukommt. Da die Haut unser hauptsächlichstes Wasserdepot darstellt, so geht man wohl nicht fehl, anzunehmen, daß das Hautorgan nicht nur ein Hauptchlordepot, sondern auch ein Hauptnatriumdepot darstellt. Auf Grund der Beobachtungen von Meyer und Cohn nahm man an, daß sich der gesunde Säugling wie der Erwachsene verhält. Untersuchungen

von E. Rominger, J. Berger und H. Meyer haben jedoch ergeben, daß ein Parallelismus zwischen den durch die Na Cl-Zulagen bedingten Gewichtssteigerungen und den retinierten Na Cl-Mengen nicht besteht. Die Autoren kommen zu der Überzeugung, daß das wachsende Kind sich gegen ein Kochsalzüberangebot durch vermehrte Ausscheidung und Retention schützt. Der Säugling kann also ohne klinisch feststellbare Veränderungen hohe Kochsalzmengen retinieren. Hierdurch unterscheidet sich der wachsende Organismus vom Erwachsenen: Der Erwachsene scheidet eine Kochsalzzulage innerhalb einer kurzen Zeit wieder aus, der Säugling besitzt die Fähigkeit 20—40 % der Kochsalzzulage einzubehalten und sie erst beim Übergang zur normalen Kost langsam wieder auszuscheiden.

Von außerordentlicher Wichtigkeit sind die Beziehungen zwischen Kochsalz und Wasserdiurese. Das Kochsalz ist für den Körper die osmotisch wichtigste Substanz. Da ein Teil durch Bindung mit Eiweiß osmotisch unwirksam ist, so kann das Na Cl auch ohne Steigerung des osmotischen Druckes teilweise retiniert werden. Wassersalzzulage kann einmal hydropigene Wirkung haben, während sie das andere Mal Entwässerung und Diurese zur Folge hat. Die Grenze, in der eine Wassersalzzulage in der einen oder anderen Richtung wirkt, ist nicht scharf und liegt auch beim gesunden Menschen verschieden hoch. Bei der diuretischen Wirkung des Kochsalzes kommt es sowohl auf das Kation als auch auf das Anion an. Es werden mit dem Harn ungefähr täglich 10—15 g Na Cl ausgeschieden, eine Menge, die ungefähr der täglichen Aufnahme entspricht. Die Schwankungen in der Ausscheidung sind sehr groß, weil die Aufnahme des Kochsalzes in der Nahrung eben von ausschlaggebender Bedeutung ist. Der Niere kommt die Aufgabe zu, den osmotischen Druck des Blutes und der Gewebe aufrecht zu erhalten. Dies wird zum großen Teil durch wechselnde Kochsalzausscheidung gewährleistet. Es liegt daher klar auf der Hand, daß alle Einflüsse die den osmotischen Gleichgewichtszustand des Körpers verändern, auch notwendigerweise eine Verschiebung des Chlorgehaltes im Harn hervorrufen müssen. Limbeck machte die ersten vergleichenden Untersuchungen. Es ist wesentlich in welcher Weise das betreffende Salz beigebracht wird. Bei Gesunden tritt nach i. v. Injektion schon in der ersten Stunde eine Diurese ein, die in der 2.—3. Stunde am stärksten ist. Bei

subcutaner Zufuhr tritt die Diurese häufig nach 1-4 Stunden auf, peroral wird meistens nach 1—2 Stunden eine schnell vorübergehende Diurese beobachtet. Der Diurese geht meistens eine Erhöhung des Blutkochsalzspiegels voraus.

Eine Verringerung des Kochsalzes in der Nahrung setzt sowohl den Wassergehalt des Körpers als auch die Menge des Harns sehr beträchtlich herab. Von W. H. Veil wurde beobachtet, daß bei einer Einschränkung des Kochsalzes von 18 g auf 2,5 g pro die ein beträchtliches Sinken der täglich ausgeschiedenen Harnmenge eintrat. Während in der Vorperiode Harnmengen von 1600 bis 1800 ccm ausgeschieden wurden, waren es während des Versuches nur noch 400 bis 750 ccm. Die wasserausscheidende Wirkung soll nach Schloss und L. F. Meyer und Cohn eine Eigenschaft der Na- Jonen sein. Hiermit mag wohl auch im Zusammenhang stehen, daß die Diät der Vegetarier die sehr geringe Harnausscheidung von 500 — 1000 ccm täglich zur Folge hat.

In diesem Zusammenhang ist es interessant, auf die Beeinflussung des spezifischen Gewichtes des Harns durch das Na Cl hinzuweisen. Die festen Bestandteile des in 24 Stunden ausgeschiedenen Harns betragen 60 g. Davon entfallen etwa 18 g auf das Kochsalz. $^1/_4$ der festen Bestandteile des Harns bestehen also aus Kochsalz. Wegen seines im Vergleich zum Harnstoff sehr hohen spezifischen Gewichtes — 2,15 gegen 1,32 — ist die Einwirkung des Kochsalzes auf das spezifische Gewicht des Harns recht bedeutend. Aus dem Gesagten geht deutlich hervor, daß bei kleiner Diurese der Na Cl- Prozentsatz größer sein muß als bei großen Urinmengen. Aus dem Prozentsatz des Harns an Na Cl kann man also auf die Na Cl-Ausscheidungstätigkeit des Körpers schließen und daraus ersehen, ob Störungen irgendwelcher Art vorliegen. Nach von Koranyi ist der normale Na Cl- Prozentsatz des Gesunden 0,82 – 1,52, nach Strauss 0,26 — 1,58. Aus den Angaben ersieht man, daß Beziehungen zwischen Kochsalzaufnahme, Kochsalzgehalt des Harns und des Blutes bestehen — die Nahrung übt auf den Na Cl - Gehalt des Harns einen sehr starken, auf den Na Cl- Gehalt des Blutes nur einen äußerst geringen Einfluß aus!

Der Einfluß der Kochsalzzufuhr auf die Bildung der Magensäure beim Normalen wurde schon hervorgehoben.

Interessant ist die Antwort auf die Frage, wie sich der Kochsalzstoffwechsel bei der Hyperacidität, also einer pathologischen Salzsäurebildung, verhält. Die Autoren, die sich mit dieser Frage befasst haben, geben verschiedene Antworten. Untersuchungen von Molnar und Csaki haben Folgendes ergeben: Eine Kochsalzzulage von 10 g wird bei normalen Versuchspersonen innerhalb von 24 Stunden ausgeschieden, während in jedem Falle von Hyperacidität eine deutliche Verzögerung der Ausscheidung eintritt. Gleichzeitige Untersuchungen, inwieweit die eingeführte Flüssigkeitsmenge auf die Kochsalzausscheidung von Einfluß ist, hatten ein negatives Ergebnis. Intravenös verabreichtes Kochsalz zeigt in seiner Ausscheidung dasselbe Verhalten wie per os gegebenes. Hieraus ist wohl ersichtlich, daß für die Kochsalzretention bei Hyperacidität die Niere keine Rolle spielt, sondern eine andere Entstehung anzunehmen ist. Gleichzeitig mit der Kochsalzretention tritt bei genügender Wasserzufuhr eine Zunahme des Körpergewichtes um 1 — 2 kg ein, während bei hyp.- und normaciden Patienten keine Gewichtsveränderung zu verzeichnen war. Die Schlußfolgerung aus all' diesen Untersuchungen ist dahingehend zusammenzufassen, daß die *Hyperacidität nicht* als eine einfache Magenerkrankung, sondern als eine Störung des Kochsalzstoffwechsels betrachtet werden muß. Aus diesen Erwägungen heraus ist für die Therapie der Hyperacidität die kochsalzarme Diät in den Vordergrund gestellt worden. Nach Weitz und Kissling sollen allerdings weder die kochsalzarme Diät noch vermehrte Kochsalzzufuhr auf die Hyperacidität irgendeinen Effekt haben.

Von den Erkrankungen, bei denen Kochsalz und Wasser im Körper retiniert werden, sind vor allem Nierenkrankheiten und Infektionskrankheiten zu nennen. Es gibt Fälle von Nierenerkrankungen, bei denen trotz bestehender Oedeme die Chlorausscheidung gut ist, wieder andere retinieren Na Cl und Wasser nach dem Modus des normalen Menschen. Im allgemeinen nimmt die Retention mit der Schwere der Erkrankung zu. Bei schwereren Störungen bleibt die Ausscheidung dauernd hinter der Zufuhr zurück. Bei diesen Kranken verhielt sich die Wasserausscheidung verschieden. Patienten mit nur 10 g Na Cl-Zulage nahmen an Gewicht zu, und zwar in stärkerem Maße als diejenigen Patienten, die eine doppelte Zu-

lage erhalten hatten. Der Gewichtsanstieg steht also nach Siebecks Untersuchungen in keinem Verhältnis zur Höhe der Kochsalzaufnahme. Ob die Kochsalz- oder Wasserretention das Primäre ist, darüber gehen die Meinungen auseinander. Über den therapeutischen Wert der H_2O- und Na Cl-Entziehung bei Nierenkranken besteht jedoch keine Meinungsverschiedenheit, insofern als durch die Einschränkung von H_2O und Na Cl eine Retention der Flüssigkeitsansammlung verhindert und dadurch die Zirkulation behoben wird.

Unter den fieberhaften Erkrankungen, die mit Kochsalzretention einhergehen, steht an erster Stelle die Pneumonie. Untersuchungen von Prigge nach Darreichung von 25 %igen Kochsalzlösungen ergeben bei Pneumoniekranken nur eine geringe Erhöhung des Na Cl-Gehaltes des Blutes, auch im Harn erscheint nur eine geringe Menge wieder. Das größte Quantum wird retiniert. Hieraus folgt, daß das Blut als Kochsalzspeicher nicht in Betracht kommt. Die Ursache der Retention ist nach Röhrmann nicht in einer Störung der Nierenfunktion, sondern in dem Verhältnis des circulierenden Eiweißes zum Clornatrium im Plasma zu suchen. Nach anderen Angaben liegt eine die Cloride betreffende Veränderung der Permeabilität der Zelle vor. Die Abnahme des Chlorgehaltes im Harn ist bei acut beginnenden Infektionskrankheiten eine konstante Erscheinung, besonders bei Pneumonie ist sie so regelmäßig, daß sie zu diagnostischen Zwecken verwandt worden ist.

Eine Ausnahme von dem obenerwähnten Verhalten zum Kochsalzhaushalt macht der tuberkulöse Organismus. Durch Untersuchungen von O. Brieger ist an Schwertuberkulösen eine An- und Subacidität nachgewiesen, die wohl auf eine Kochsalz- und Wasserverarmung des Körpers zurückzuführen ist. Außer der Verarmung des Gewebes an Kochsalz und Wasser müssen beim tuberkulösen Organismus aber noch Störungen in der Regulation angenommen werden, da nach E. Brieger trotz Kochsalzverarmung vermehrte Kochsalzzufuhr keine Retention, sondern eine — wenn auch verzögerte — Ausscheidung zur Folge hat. Die Anacidität bei Tuberkulösen ist also durch vermehrte Wasser- und Salzzufuhr nur zu beseitigen, wenn die unter normalen Verhältnissen bestehende Bindung zwischen Wasser und Kochsalz im Gewebe wieder hergestellt ist.

Störungen im Wasser- und Kochsalzhaushalt spielen auch bei der Entstehung von Hautkrankheiten eine Rolle. Außer bei Myxödem, sind sie bei Erysipel, Scharlach, Dermatitis herpetiformis Duhring und Pemphigus gefunden worden. Beim Pemphigus besteht nach Kartamischew regelmäßig eine deutliche Oedembereitschaft, die sich durch hochgradige Wasser- und Kochsalzretention offenbart. In geringerem Grade soll diese Störung auch bei der Dermatitis herpetiformis Duhring aber nicht bei anderen exsudativen Dermatosen vorkommen. Kartamischew glaubt an eine aetiologische Rolle beim Pemphigus, Urbach dagegen hält Hautausschlag und Kochsalzstoffwechselstörung nur für sekundäre Erscheinungen.

Über die Behandlung von Hauterkrankungen mit Kochsalz macht Jakobsohn folgende Angaben: Intravenöse Injektionen mit physiologischer Kochsalzlösung geben in einem großen Prozentsatz der Fälle einen therapeutischen Effekt. Als selbständige Behandlungsmethoden kommen sie nur bei acutem Ekzem in Betracht, im übrigen aber nur als unterstützendes Mittel der Lokalbehandlung. Einen besonderen Effekt hat die Injektion bei Hauterkrankungen, die mit Jucken und acut entzündlichen Erscheinungen einhergehen. Pawlow machte Injektionen von 50 — 100 ccm einer 0,5 — 1 prozentigen Kochsalzlösung, die bei Ekzem, Dyshidrosis, Pruritus cutaneus und anderen Erkrankungen recht günstige Resultate zeitigten. Die Wirkung erklärt er durch Herabsetzen der Empfindlichkeit des Nervensystems. Nach Engelhardt wirken hypertonische intravenös gegebene Kochsalzlösungen schädigend auf die Funktion der Hautparenchymzellen. Da durch die Schädigung auch die Entzündungsbereitschaft herabgesetzt wird, so kann eine therapeutische Verwertung in Fällen mit sehr reizbarer Haut empfohlen werden.

Überblicken wir die vorstehenden Betrachtungen, so finden wir keinerlei Hinweise für die Möglichkeit einer Schädigung des menschlichen Organismus durch mit der Nahrung oder intravenös zugeführte Kochsalzmengen, solange die Regulationen in normalen Bahnen verlaufen. Schädigen kann überhaupt nicht das Kochsalz, welches den Körper durchläuft sondern nur das, welches auf Grund eines fehlerhaften Kochsalzstoffwechsels retiniert wird. Ein fehlerhafter Kochsalzstoffwechsel kann – abgesehen von gröbsten Ernährungsstörungen (Hungerödem)

und der Resorption durch Depotfehler — bedingt sein durch Störungen der Fixation an den Orten, an welchen Kochsalz verwendet wird, und durch pathologische Zustände der Ausscheidungsorgane. Kochsalzarme Kost wird infolgedessen bei allen Erkrankungen, die mit Kochsalzretention einhergehen, geboten sein. Besonders müssen hier die Nierenerkrankungen und die Infektionskrankheiten erwähnt werden. Bei der Lungentuberkulose sind nach dem fast einmütigen Urteil vieler Forscher einwandfreie Erfolge mit der kochsalzlosen Diät nicht erzielt worden. Dagegen ist die therapeutische Kochsalzeinschränkung beim Lupus vulgaris geboten, da durch die Sauerbruch- Herrmannsdorfer- Gerson Diät der Heilablauf der Hauttuberkulose im günstigsten Sinne beeinflußt wird. Da wir bisher sichere Störungen im Kochsalzwasserstoffwechsel beim Lupuskranken nicht kennen, bleibt es weiteren Untersuchungen vorbehalten, zu prüfen, ob der heilbringende Faktor in der Kochsalzarmut der Nahrung oder in anderen Faktoren zu suchen ist.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Jescioneck für die freundliche Übernahme des Referates und Herrn Priv. Doz. Dr. W. Engelhardt für die mir stets in liebenswürdigster Weise geleistete Hilfe bei der Abfassung meiner Arbeit, aufrichtigen Dank auszusprechen.

Literatur.

Arnoldi: Zit. bei A. Sindler. Ztschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 47.

Baum, G.: Ein Beitrag zum Kochsalzwechsel beim Pemphigus. Arch. f. Dermat. u. Syph. Bd. C 1900.

Belli: Die Ernährung ohne Salz und ihre Wirkung auf den Organismus. Ztschr. Biol. 45.

Bittdorf: Zur Pathologie des Wasser- und Salzstoffwechsels. Dtsch. Arch. f. Kl. Med. 94.

Boenheim: Zit. bei A. Sindler. Ztschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 47.

Brieger, E.: Über Kochsalz- und Wasserhaushalt des tuberkulösen Organismus. Beitr. z. Kl. d. Tnberk. Bd. 61.

Brieger, O.: Zit. bei E. Brieger, Beitr. z. Kl. d. Tub. Bd. 61.

Brogsitter: Der Kochsalzstoffwechsel. Diss. Berlin 1906.

Cohnheim und Kreglinger: Zit. bei E. Brieger. Beitr. z. Kl. d. Tub. Bd. 61.

D' Emilio: Zit. bei Brogsitter. Dissertation 1906.

Daiber: Zit. bei Haagen. Dissertation, Berlin 1924.

Haagen: Übersicht über unsere Kenntnisse des physiol. u. pathol. Mineralstoffwechsels. Dissertation 1924.

von Hoesslin: Eperimentelle Untersuchungen über Physiol. und Pathol. des Kochsalzwechsels. Habilitationsschr. 1909.

Hoffmann: Über den Einfluß kochsalzarmer und kochsalsreicher Ernährung und des Hungers auf die Magensekretion. Kl. Wschr. 1926. Nr. 8.

Jakobsohn, A.: Zur Behandlung einiger Hautkrankheiten mittels Injektionen von Kochsalzlösung. Dryipropetrowsky medicinsky. Journal 1926.

Kantaro-Onohora: Der Einfluß von Änderungen im Kochsalz- u. Wassergehalt der Kost auf das Blut und den Flüssigkeits- u. Salzaustausch zwischen Gewebe und Blut. Bioch. Ztschr. Bd. 160.

Klee, Ph.: Über die Ausscheidung von Kochsalz durch die Haut bei salzreicher Ernährung. Monatsh. f. prakt. Derm. Bd. 51.

Klein und Verson, E.: Über die Bedeutung des Kochsalzes für den menschl. Organismus. Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wissenschaften. 1867.

von Koranyi: Grenzen und Methoden der therapeutischen Beeinflussung d. Mineralstoffw. Dtsch. Med. Wsch. 1926. Nr. 8. u. 9. Zit. bei Brogsitter. Dissertation 1906.

Limbeck: Zur Lehre von der Wirkung der Salze. Arch. f. exp. Path. 25.

Magnus-Levy: Zit. bei Oppenheimer. Hdb. d. Biochemie II. Auflg. 1925. Bd. VIII,

Magnus-Levy: Natriumbicarbonicum und Kochsalzödem. Ztschr. Kl. Med. 90.

Marcialis: Beitrag z. Studium d. Ausscheidung von Chloriden bei fieberhaften Erkrankungen. Ber. ü. d. ges. Phys. 1920.

Meyer, L. F.: Die Bedeutung der Mineralsalze bei d. Ernährungsstörungen d. Säuglings. Jahrb. Kind 71.

Meyer-Bisch: Mineral- und Wasserstoffwechsel bei Diabetis mellitus. Erg. d. inn. Med. u. Kdhk. Bd. 32.
Molnar u. Csaki: Die Hyperacidität als Störung d. Kochsalzstoffwechsels. Ztschr. f. Kl. Med. Bd. 100.
Moog und Eimer: Über den Einfluß hypertonischer Kochsalz-Cloralcium u. Rohrzuckerlösungen auf d. unmerkl. Hautwasserabgabe. M. med. Wschr. 1925.
Oppenheimer: Hdb. d. Biochemie II. Aufl. 1925.
Padtberg: Über d. Bedeutung d. Haut als Chlordepot. Arch. f. exp. Pathol. 63.
Pfaundler: Zit. bei A. Sindler. Ztschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 47.
Pasteur Vallery-Radot: Die staffelförmige Kurve d. Kochsalzretention. Derm. Wschr. 1919 Nr. 17.
Pawlow: Behandlg. einiger Hautkrankheiten mit i. v. Eingießungen v. physiol. Kochsalzlösungen. Ztschr. z. Vervollkg. d. Ärzte. (russisch) 1923. Nr. 2.
Prigge: Die Wirkung d. intrav. Zufuhr großer Na Cl-Mengen bei Pneumonie u. beim Gesunden. Dtsch. Arch. f. Kl. Med. Bd. 139.
Rohrmann: Über die Ausscheidung d. Chloride im Fieber. Ztsch. Kl. Med. 1.
Rominger, Berger u. Meyer: Klinisch-exp. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Wasser- u. Kochsalsumsatz beim gesunden Säugling. Ztschr. f. Kdhk. Bd. 48.
Rosemann: Zit. bei A. Sindler. Ztschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 47.
Siebeck: Über d. Salz- u. Wasserwechsel bei Nierenkranken. Dtsch. Arch. f. Kl. Med. Bd. 137.
Siegel: Zur medikamentösen Therapie d. Aciditätsbeschwerden. Dtsch. Med. Wschr. 1929. Nr. 28.
Sindler: Über den Chlorspiegel d. Blutes. Ztschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 47.
Straub: Einfluß v. Kochsalz auf d. Eiweißzersetzung. Ztschr. Biol. 37. u. 38.
Strauß: Zit. bei Brogsitter. Dissertation 1906.
Scheer: Zit. bei A. Sindler. Ztschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 47.
Schlesinger: Über d. Wasser- u. Kochsalzausscheidung bei Magenkranken. Mittlg. aus d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. Bd. 36.
Schloß: Untersuchungen über d. Einfluß d. Salze auf d. Säuglingsorganismus. Jahrb. Kind 71.
Schwalm: Erfahrungen mit d. Gerson-Diät bei Lungentuberkulösen. Kl. Wschr. Jg. 8. Nr. 42.
Schwenkenbecher und Spitta: Über d. Kochsalzstoffw. bei Infektionskrh. Med. Kl. 1907. Nr. 28 u. 29.
Über d. Ausscheidung v. Kochsalz u. Stickstoff durch d. Haut. Arch. f. exp. Pathol. 56.
Veil, H. W.: Über d. Bedeutung intermed. Veränderuugen im Chlorstoffw. beim Normalen u. beim Nierenkranken. Bioch. Ztschr. 91.
Voit: Über d. Einfluß d. Kochsalzes in d. Nahrung auf d. Stoffwechsels. München 1860.
Weitz und Kissling: Über d. Rolle des Kochsalzes in d. Diät d. Hyperaciden. Münch. Med. Wschr. 1925. Nr. 51.
Widal: Die kochsalzarme Diät. Monatsh. f. prakt. Derm. Bd. 43.

Lebenslauf.

Ich, Walter Haas, wurde am 10. März 1907 in Gießen geboren. Vom 6. Lebensjahre an besuchte ich das Realgymnasium zu Gießen, wo ich am 18. Februar 1925 das Reifezeugnis erhielt. Seit Sommersemester 1925 studierte ich an der Universität zu Gießen. Dort bestand ich am 4. März 1927 das ärztliche Vorexamen. Dann studierte ich 2 Semester an der Universität zu Innsbruck. Zum Sommersemester 1928 kehrte ich an die Universität zu Gießen zurück und bestand am 4. Juni 1930 das medizinische Staatsexamen.